



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Российской Федерации

(19) RU (11) 2094121 (13) C1

(51) 6 B03B1/00

(14) Дата публикации: 1997.10.27

(21) Регистрационный номер заявки: 95120308/25

(22) Дата подачи заявки: 1995.11.29

(46) Дата публикации формулы изобретения:  
1997.10.27

(56) Аналоги изобретения: Сиденко Л.М.  
Измельчение в химической промышленности. -  
М.: Химия, 1988, с. 251. Родионов А.И., Клушин  
В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты  
окружающей среды. - М.: Химия, 1989, с. 234.

(71) Имя заявителя: Матвеев Андрей  
Сергеевич; Никитин Михаил  
Владимирович; Тарасов Виталий  
Александрович; Головинкин Андрей  
Викторович

(72) Имя изобретателя: Матвеев Андрей  
Сергеевич; Никитин Михаил  
Владимирович; Тарасов Виталий  
Александрович; Головинкин Андрей  
Викторович

(73) Имя патентообладателя: Матвеев  
Андрей Сергеевич; Никитин Михаил  
Владимирович; Тарасов Виталий  
Александрович; Головинкин Андрей  
Викторович

### (54) СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ ФАЗ

Изобретение относится к области разделения твердых материалов методом флотации и их очистки от примесей и может найти применение в химической, нефтехимической, микробиологической и ряде других областей промышленности. Технический результат, достигаемый при использовании предлагаемого способа разделения твердых фаз, заключается в интенсификации процесса флотации и повышении качества очистки загрязненных поверхностей за счет преодоления сил адгезии в сочетании с рациональной организацией процесса разделения и оптимизации геометрических характеристик кавитатора. Способ разделения твердых фаз, состоящих из основного материала 1 и примесного компонента 2, погруженных в жидкую среду 3, включает автономную подачу жидкости с помощью патрубка 4, снабженного соплом-кавитатором 5 переменного эквивалентного диаметра, и газа с помощью патрубка 6. Подача жидкости производится на границу раздела твердой фазы, при этом минимальный эквивалентный диаметр сопла-кавитатора 5 меньше величины проекции расстояния от внешнего среза сопла-кавитатора 5 до наружной поверхности твердой фазы, измеряемого по его продольной оси, пересекающей ее продольной осью патрубка подачи газа 6 в точке ее контакта с твердой фазой. 3 ил.

Изобретение относится к области разделения твердых материалов методом флотации и их очистки от примесей и может найти применение в химической, нефтехимической, микробиологической и ряде других отраслей промышленности.

Известны способы разделения твердых фаз на фракции при помощи просеивания, а также под действием гравитационно-инерционных и гравитационно-центробежных сил [1]

К общим недостаткам указанных способов следует отнести невозможность их использования при значительной адгезионной способности разделяемых материалов, а также при обработке поверхностей большого размера, не подлежащих механическому разрушению.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому техническому решению является флотационный способ разделения твердых материалов,

погруженных в жидкую среду, включающий отдельную подачу жидкости и газа с помощью патрубков в жидкую среду [2]

Недостатком данного способа разделения твердых фаз является низкая эффективность процесса и продолжительное время его осуществления в тех случаях, когда адгезия разделяемых компонентов велика и, следовательно, флотационная схема практически не функционирует.

Технический результат, достигаемый при использовании предлагаемого способа разделения твердых фаз, заключается в интенсификации процесса флотации и повышении качества очистки загрязненных поверхностей за счет преодоления сил адгезии в сочетании с рациональной организацией процесса разделения и оптимизацией геометрических характеристик кавитатора.

Указанный технический результат достигается тем, что в соответствии со способом разделения твердых фаз, погруженных в жидкую среду, включающем автономную подачу жидкости и газа с помощью патрубков и жидкую среду, согласно изобретению патрубок подачи жидкости снабжен соплом-кавитатором переменного эквивалентного диаметра, а подача жидкости производится на границу раздела твердой фазы, при этом минимальный эквивалентный диаметр сопла-кавитатора меньше величины проекции расстояния от внешнего среза сопла-кавитатора до наружной поверхности твердой фазы, измеряемого по его продольной оси, пересекающей с продольной осью патрубка газа в точке ее контакта с твердой фазой.

Снабжение патрубка подачи жидкости соплом-кавитатором переменного эквивалентного диаметра обеспечивает активное эрозионное разрушение примесного компонента с последующей активной его транспортировкой из зоны контакта потоком воздуха, подаваемым с помощью соответствующего патрубка. В то же время выполнение условия, регламентирующего соотношение величины минимального эквивалентного диаметра сопла-кавитатора к проекции расстояния от внешнего среза сопла-кавитатора до наружной поверхности твердой фазы, измеряемого по его продольной оси, обеспечивает возможность проведения процесса в наиболее интенсивных режимах, что необходимо при значительной адгезионной способности компонентов без разрушения рабочего органа в сочетании с рациональным распределением энергии кавитирующей струи.

На фиг. 1 представлена иллюстрация примера реализации данного способа разделения основного материала 1 и примесного компонента 2, погруженных в жидкую среду 3, с использованием патрубка 4 подачи жидкости, снабженного соплом-кавитатором 5 переменного свободного сечения,

ориентированного под углом  $\beta$  к поверхности твердой фазы, изменяющимся в диапазоне от 0 до 90°, а также патрубка 6 подачи газовой фазы; на фиг. 2 и 3 показаны некоторые из возможных вариантов выполнения сопла-кавитатора 5 в виде полого тела или снабженного дополнительным элементом 7, установленным с зазором к внутренней стенке сопла-кавитатора 5. В случае выполнения сопла-кавитатора 5 полым минимальный эквивалентный диаметр  $d_{\min}^3$  равен его минимальному внутреннему диаметру  $d_{\min}$ , а при наличии дополнительного элемента 7 минимальный эквивалентный диаметр определяется с учетом минимального сечения сопла-кавитатора 5.

На фиг. 2 и 3 стрелками показано направление движения жидкости.

При всех вариантах выполнения сопла-кавитатора минимальный эквивалентный диаметр  $d_{\min}^3$  меньше величины проекции  $L_0$  расстояния  $L$  от внешнего среза сопла-кавитатора 5 до наружной поверхности твердой фазы 2, измеряемого по его продольной оси, пересекающей с продольной осью патрубка 6 подачи газа в точке ее контакта с твердой фазой.

Таким образом  $d_{\min}^3 < L_0 = L \cos \alpha$ , где  $\alpha = 90^\circ - \beta$ .

Реализация данного способа разделения твердых фаз осуществляется следующим образом.

Жидкость под напором подается в патрубок 4 и поступает в сопло-кавитатор 5, где происходят последовательное возрастание поперечных пульсаций скорости потока и его ускорение с последующим образованием ядер кавитации и пузырьков газа, вытесняемых в пространство, ограниченное внешней кромкой сопла-кавитатора 5 и поверхностью 2 примесного компонента, погруженного в жидкую среду 3. Происходящее при этом схлопывание пузырьков вызывает эрозионное разрушение твердой фазы 2, частички которой активно выводятся при помощи патрубка 6, ось которого пересекается с осью сопла-кавитатора 5 в точке ее контакта с твердой

фазой 2. Составляющие примесного компонента 2 с большим удельным весом оседают, а сравнительно легкие частицы вследствие эффекта флотации оказываются в пенном слое, который удаляется принудительно или самотеком.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ разделения твердых фаз, погруженных в жидкую среду, включающий автономную подачу жидкости и газа с помощью патрубков в жидкую среду, отличающийся тем, что патрубок подачи жидкости снабжен соплом-кавитатором переменного эквивалентного диаметра, а подача жидкости производится в направлении поверхности твердой фазы, при этом минимальный эквивалентный диаметр сопла-кавитатора меньше величины проекции расстояния от внешнего среза сопла-кавитатора до наружной поверхности твердой фазы, измеряемого по его продольной оси, пересекающейся с продольной осью патрубка подачи газа, в точке ее контакта с твердой фазой.